



Patent
Attorney's Docket No. 018656-199

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of)
)
Kyu Takada et al.) Group Art Unit: 2873
)
Application No.: 09/865,625) Examiner: Unassigned
)
Filed: May 29, 2001)
)
For: OPTICAL SCANNER)
)
)
)
)

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:


Japan Patent Application No. 2000-157609
Filed: May 29, 2000

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

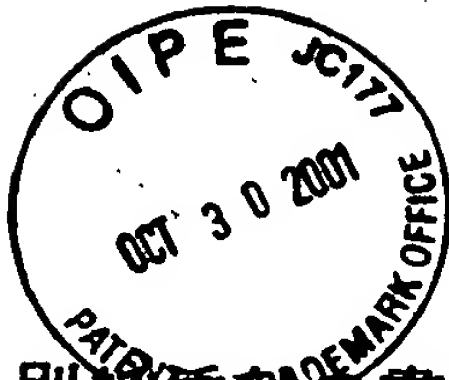
Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: October 30, 2001

By: 
James A. LaBarre
Registration No. 28,632

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2 0 0 0 年 5 月 2 9 日

出 願 番 号
Application Number:

特 願 2 0 0 0 - 1 5 7 6 0 9

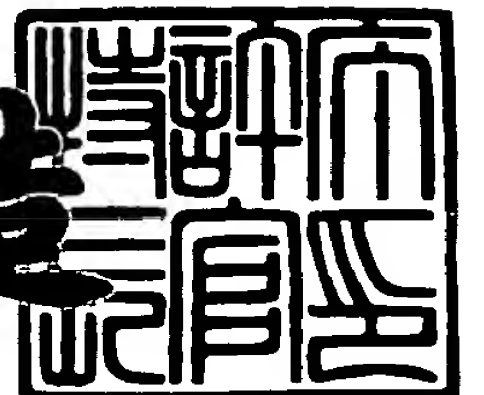
出 願 人
Applicant (s):

ミノルタ株式会社

2 0 0 1 年 3 月 2 3 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 1 - 3 0 2 2 1 5 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 TL03602

【提出日】 平成12年 5月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 26/10

【発明の名称】 光走査装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中心区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 高田 球

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中心区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル
ミノルタ株式会社内

【氏名】 波多野 卓史

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085501

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100111811

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 茂樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716119

【包括委任状番号】 0000030

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光走査装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の光ビームで被走査面を走査する光走査装置であって、前記複数の光ビームのうちの少なくとも 1 つの光ビームの偏光方向が他の光ビームの偏光方向と異なるものにおいて、

S 偏光に対する反射率と P 偏光に対する反射率が任意の入射角において略等しい面を有する光学素子を、前記複数の光ビームの光路上に備えることを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】 面発光レーザから射出された複数の光ビームで被走査面を走査する光走査装置において、

S 偏光に対する反射率と P 偏光に対する反射率が任意の入射角において略等しい面を有する光学素子を、前記複数の光ビームの光路上に備えることを特徴とする光走査装置。

【請求項 3】 複数の光ファイバから射出された複数の光ビームで被走査面を走査する光走査装置において、

S 偏光に対する反射率と P 偏光に対する反射率が任意の入射角において略等しい面を有する光学素子を、前記複数の光ビームの光路上に備えることを特徴とする光走査装置。

【請求項 4】 前記光学素子の前記面の S 偏光に対する反射率と P 偏光に対する反射率の差は、 0° 以上 60° 以下の入射角の範囲において、3% 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 5】 前記光学素子は前記面で光を反射する反射素子であって前記面上に薄膜を 1 層のみ有し、前記 1 層の薄膜の厚さは前記複数の光ビームの波長の $1/4$ 未満であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 6】 前記光学素子は前記面で光を反射する反射素子であって前記面上に薄膜を 3 層のみ有し、前記 3 層の薄膜の屈折率は中央の層のものが最も高

いことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 7】 前記光学素子は前記面で光を透過させる透過素子であって前記面上に薄膜を 3 層のみ有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明はレーザービームプリンタ等の画像形成装置に備えられる光走査装置に関し、特に、複数の光ビームで被走査面を走査する光走査装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

レーザービームプリンタ等の画像形成装置では、光ビームで被走査面（感光体ドラム等の表面）を走査することで、被走査面上に画像を描くようにしている。一般に、走査は、回転多面鏡等の偏向器により光源からの光ビームを一方向に偏向させるとともに、その方向に対して垂直な方向についての光ビームと被走査面の相対位置を変化させて行われる。光ビームを偏向させることを主走査、その方向を主走査方向とよぶ。また、主走査方向に対して垂直な方向に光ビームと被走査面の相対位置を変化させることを副走査、その方向を副走査方向とよぶ。

【 0 0 0 3 】

近年では、描画の高速化を図るために、副走査方向に微小距離だけ離間した複数の光ビームで走査することが行われている。微小距離だけ離間した光ビームを得る方法はいくつか提案されているが、単一の光源を用いるものと複数の光源を用いるものに大別される。

【 0 0 0 4 】

例えば、特開平 9 - 2 8 1 4 2 0 号公報では、複数の発光部を有する単一の面発光レーザを使用して微小間隔の複数の光ビームを直接得ており、特開平 8 - 3 3 8 9 5 7 号公報では、複数のレーザと複数の光ファイバを使用して、各レーザからの光ビームを光ファイバで束ねて微小間隔としている。また、特開平 9 - 2

18363号公報では、2つのレーザと偏光ビームスプリッタを使用して、偏光ビームスプリッタによる透過と反射で、微小間隔で略同じ方向に進む2つの光ビームを得ている。

【0005】

一般に、光走査装置には、主走査のための偏向器のほかに、光ビームを平行化するコリメータレンズ、平行化した光ビームを被走査面上に収束させる結像レンズ等、いくつかの光学素子が必要である。また、偏向器は、汚損防止のために、光ビームを透過させるガラス製の窓を有するケースに收容される。さらに、全体構成を小型化するために、光ビームの光路を折曲げる鏡が備えられることもある。

【0006】

多くの場合、各光学素子の表面には反射率や透過率を高めるための薄膜が設けられる。従来の光走査装置の光学素子の反射面および透過面の一般的な膜構成を表1～表6に示す。これらの表に掲げた屈折率 n 、光学膜厚 nd 、および吸収係数 k は、波長 λ が780nmの光ビームに対するものである。

【0007】

<表1>

反射面RX (波長 $\lambda = 780\text{ nm}$)

材料	屈折率 n	吸収係数 k
Al	1.92	7.08

<表2>

反射面RY (波長 $\lambda = 780\text{ nm}$)

	材料	屈折率 n	光学膜厚 nd	吸収係数 k
第1層	TiO ₂	2.35	0.25 λ	
第2層	MgF ₂	1.38	0.25 λ	
	Al	1.92		7.08

<表3>

反射面RZ (波長 $\lambda = 780\text{ nm}$)

材料	屈折率 n	光学膜厚 nd	吸収係数 k
----	---------	-----------	----------

第1層	TiO ₂	2.35	0.25λ
第2層	MgF ₂	1.38	0.25λ
第3層	TiO ₂	2.35	0.25λ
第4層	MgF ₂	1.38	0.25λ
	Al	1.92	7.08

【0008】

<表4>

透過面TX (波長λ = 780nm)

材料	屈折率n
BK7	1.51

<表5>

透過面TY (波長λ = 780nm)

	材料	屈折率n	光学膜厚nd
第1層	MgF ₂	1.38	0.25λ
	BK7	1.51	

<表6>

透過面TZ (波長λ = 780nm)

	材料	屈折率n	光学膜厚nd
第1層	MgF ₂	1.38	0.25λ
第2層	ZrO ₂	2.10	0.50λ
第3層	Al ₂ O ₃	1.62	0.25λ
	BK7	1.51	

【0009】

表1の反射面RXは、最も簡素な構成であり、Alの反射膜のみを有する。表2の反射面RYは、Alの反射膜上にMgF₂とTiO₂の2層の薄膜を有する（薄膜の層番号は最表面側を1としており、以下同様である）。表3の反射面RZは、Alの反射膜上にMgF₂とTiO₂の4層の薄膜を有する。

【0010】

表4の透過面TXは、最も簡素な構成であり、素子の基材であるBK7ガラス

のみを有する。表 5 の透過面 T Y は、B K 7 ガラスの基材上に MgF_2 の 1 層の薄膜を有する。また、表 6 の透過面 T Z は、B K 7 ガラスの基材上に Al_2O_3 、 ZrO_2 および MgF_2 の 3 層の薄膜を有する。

【 0 0 1 1 】

反射面 R Y、R Z および透過面 T Y、T Z に設けられた各薄膜の屈折率 n は材料によって定まるが、各薄膜の光学膜厚 nd は、いずれも波長 λ の $1/4$ または $1/2$ とされている。このような構成の反射面や透過面は単一の光ビームを用いる光走査装置で使用されていたものであるが、複数の光ビームを用いる光走査装置でも採用されている。

【 0 0 1 2 】

ところが、複数の光ビームを使用する光走査装置の各光学素子の反射面や透過面を上記のように設定すると、複数の光ビームの偏光方向の不一致により被走査面上での光量に差異が生じて、各ビームが描く像の濃淡が相違してくる。光ビームの偏光方向が異なると、入射角に応じて反射率や透過率が違ってくるからである。

【 0 0 1 3 】

表 1 ～表 3 の反射面 R X、R Y、R Z の S 偏光および P 偏光に対する反射率と入射角の関係を図 1 1 ～図 1 3 にそれぞれ示し、表 4 ～表 6 の透過面 T X、T Y、T Z の S 偏光および P 偏光に対する透過率と入射角の関係を図 1 4 ～図 1 6 にそれぞれ示す。これらの図から明らかなように、S 偏光は P 偏光よりも反射され易く、これら両偏光の反射率や透過率の差は入射角が大きくなるほど大きくなる。

【 0 0 1 4 】

一般に、主走査を行う回転多面鏡等の偏向器への光ビームの入射角は 60° 程度までであり、偏向器のケースの窓への入射角も 60° 程度までである。偏向器の反射面を単純な反射面 R X とすると、入射角 60° では、S 偏光と P 偏光の反射率の差は 17.1% にもなる。偏向器の反射面を薄膜を有する反射面 R Y または R Z としても、入射角 60° では、両偏光の反射率の差は 11.1% または 7.4% となり、依然大きい。また、ケースの窓を単純な透過面 T X とすると、入

射角 60° では、S 偏光と P 偏光の透過率の差は 17.8% となり、窓を透過面 TY または TZ としても、入射角 60° では、両偏光の透過率の差は 9.7% または 3.7% となるに過ぎない。

【 0 0 1 5 】

偏向器への入射角が大きい光ビームは主走査方向の端部に導かれるが、このように S 偏光の光ビームと P 偏光の光ビームに対する反射率や透過率に大きな差があると、主走査方向の端部における両光ビームの光量が大きく相違してしまい、両ビームが被走査面上の周辺部に描く像に大きな濃度差が生じる。実際には光走査装置の反射面や透過面は複数あるから、S 偏光と P 偏光の反射率の差は累積されて、被走査面上での光ビームの光量の差はさらに大きくなる。

【 0 0 1 6 】

複数の光ビームの偏光方向の不一致は、前記のいずれの公報の方法によっても発生する。面発光レーザが発する光ビームの偏光方向は発光部ごとに異なり、複数の光ビームの相対的な偏光方向は定まらない。また、光ファイバは導く光ビームの偏光方向を変化させてしまうから、レーザが射出する各光ビームの偏光方向が一致していても、光ファイバによって束ねられた光ビームの偏光方向は一致しなくなる。さらに、偏光ビームスプリッタは、S 偏光であるか P 偏光であるかに応じて光ビームを反射したり透過させたりするものであるから、これを経た 2 つの光ビームの偏光方向は本質的に一致しない。

【 0 0 1 7 】

複数の光ビームの偏光方向の違いをなくす方法もいくつか提案されている。例えば、光ファイバを用いる前述の特開平 8 - 3 3 8 9 5 7 号公報では、各レーザを回転可能にしておき、あるいは各レーザと各光ファイバの間に $1/2$ 波長板を回転可能に配置しておき、光ファイバで束ねた後の全ての光ビームの偏光方向が同じになるように、各レーザあるいは各 $1/2$ 波長板の回転量を調節するようにしている。

【 0 0 1 8 】

また、偏光ビームスプリッタを用いる前述の特開平 9 - 2 1 8 3 6 3 号公報では、ビームスプリッタを経た後の光ビームの光路上に $1/4$ 波長板を配置して、

2つの光ビームを直線偏光から円偏光に変換するようにしている。偏光板で偏光方向を制限することも可能であり、特開平9-288244号公報にはこの方法を採用した装置が開示されている。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、光源であるレーザや1/2波長板の回転量を調節することにより複数の光ビームの偏光方向を一致させる方法では、回転量の調節に手間がかかり、装置の製造効率が低下する。しかも、光源や1/2波長板を回転可能に保持する機構が必要になって、装置が複雑化してしまう。

【0020】

1/4波長板により直線偏光を円偏光に変換する方法では、1/4波長板が高価であるため、コストが上昇する。しかも、この方法は、面発光レーザを用いる構成や光ファイバを用いる構成には適用できない。1/4波長板は主軸を偏光方向に対して45°傾けて配置する必要があるが、偏光方向がばらついている全ての光ビームに対して、そのような配置をとることはできないからである。

【0021】

また、偏光板で偏光方向を制限する方法では、光量損失が多くなってしまう。しかも、偏光板の偏光方向と光ビームの偏光方向が垂直であれば光は全て失われてしまうから、光ビームの数が多くなるほど、各光ビームに対する偏光板の傾きの設定が困難になっていく。

【0022】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたもので、複数の光ビームの偏光方向の不一致によりそれらの光量にばらつきが生じることのない簡素な構成の光走査装置を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明では、複数の光ビームで被走査面を走査する光走査装置であって、複数の光ビームのうちの少なくとも1つの光ビームの偏光方向が他の光ビームの偏光方向と異なるものにおいて、S偏光に対する反射率

と P 偏光に対する反射率が任意の入射角において略等しい面を有する光学素子を、複数の光ビームの光路上に備えるものとする。

【 0 0 2 4 】

S 偏光に対する反射率と P 偏光に対する反射率が略等しいということは、S 偏光に対する透過率と P 偏光に対する透過率も略等しいということであるから、このような面は、反射率を高くするか低くするかによって、反射面としても透過面としても利用することができる。ここで、任意の入射角において、すなわち 0° から 90° までのどの入射角においても、S 偏光に対する反射率と P 偏光に対する反射率が略等しいから、S 偏光の光ビームと P 偏光の光ビームの入射角が同じである限り、面で反射されたあるいは面を透過した両ビームに光量差はほとんど生じない。したがって、少なくとも 1 つの光ビームの偏光方向が他の光ビームの偏光方向と異なる複数の光ビームを用いる装置でありながら、被走査面上の各部位における各ビームの光量を同等にすることが可能である。

【 0 0 2 5 】

光走査装置内の全ての光学素子をこのような面を有するものとしてもよいが、光ビームの入射角が変化する光学素子、例えば走査のために光ビームを偏向する偏向器の面をこのような面とするだけでも、被走査面上における複数の光ビームの光量差を小さくすることができる。

【 0 0 2 6 】

本発明ではまた、面発光レーザから射出された複数の光ビームで被走査面を走査する光走査装置において、S 偏光に対する反射率と P 偏光に対する反射率が任意の入射角において略等しい面を有する光学素子を、複数の光ビームの光路上に備えるものとする。

【 0 0 2 7 】

本発明ではさらに、複数の光ファイバから射出された複数の光ビームで被走査面を走査する光走査装置において、S 偏光に対する反射率と P 偏光に対する反射率が任意の入射角において略等しい面を有する光学素子を、複数の光ビームの光路上に備えるものとする。

【 0 0 2 8 】

前述のように、面発光レーザからの複数の光ビームや異なる光ファイバを通った複数の光ビームの偏光方向は一致しないが、それらの光路上に配置する光学素子の面をS偏光に対する反射率とP偏光に対する反射率が任意の入射角において略等しいものとする事で、偏光方向の不一致により光ビーム間で光量に差が生じるのを避けることができる。

【 0 0 2 9 】

光学素子の面のS偏光に対する反射率とP偏光に対する反射率の差は、 0° 以上 60° 以下の入射角の範囲において、3%以下とするとよい。このようにすると、被走査面のどの部位にも光量の略等しい複数の光ビームを導くことができる。

【 0 0 3 0 】

前記の面を反射面とすると光学素子は反射素子となるが、その場合、光学素子は前記の面上に薄膜を1層のみ有する構成とすることができる。このような構成は、その1層の薄膜の厚さを複数の光ビームの波長の $1/4$ 未満とすることで実現可能である。また、光学素子を反射素子とする場合、光学素子は前記の面上に薄膜を3層のみ有する構成とすることもできる。このような構成は、それら3層の薄膜のうち中央の層の屈折率を最も高くすることで実現可能である。いずれにしても膜構成は簡素である。

【 0 0 3 1 】

前記の面を透過面とすると光学素子は透過素子となるが、その場合、光学素子は前記の面上に薄膜を3層のみ有する構成とするとよい。反射面とする場合と同様に、簡素な膜構成となる。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の光走査装置の一実施形態について図面を参照しながら説明する。本実施形態の光走査装置1の概略構成を図1に示す。光走査装置1は複数の光ビームで被走査面Mを走査するものであり、図1は副走査方向からみた平面図である。光走査装置1は、光源部10、コリメータレンズ20、シリンドリカルレンズ30、回転多面鏡40、および結像レンズ50を有する。

【 0 0 3 3 】

光源部 1 0 は面発光レーザ 1 1 のみで構成されており、波長 λ が 7 8 0 n m で偏光方向が一致していない複数の光ビームを同一方向に射出する。光源部 1 0 が射出する光ビームの数は 4 であり、これらの光ビームは図 1 の紙面に対して垂直な副走査方向に微小距離だけ互いに離間している。

【 0 0 3 4 】

コリメータレンズ 2 0 は光源部 1 0 からの各光ビームを平行ビームとする。シリンドリカルレンズ 3 0 は正のパワーを副走査方向のみに有しており、コリメータレンズ 2 0 によって平行ビームとされた各光ビームを回転多面鏡 4 0 の近傍において副走査方向に収束させる。

【 0 0 3 5 】

回転多面鏡 4 0 は正六角柱状であり、シリンドリカルレンズ 3 0 を経た各光ビームを反射して被走査面 M に導くとともに、不図示のモータによって矢印 A 方向に回転させられて、反射した各光ビームで被走査面 M を走査する。すなわち、回転多面鏡 4 0 は主走査を行う偏向器である。回転多面鏡 4 0 は汚損防止のためにケース（不図示）に収容されており、ケースにはシリンドリカルレンズ 3 0 からの光ビームを内部に入れ、回転多面鏡 4 0 で反射された光ビームを外部に出すための窓 4 1 が設けられている。窓 4 1 は B K 7 ガラスで作製されている。

【 0 0 3 6 】

結像レンズ 5 0 は主走査方向に正のパワーを有する $f \theta$ レンズであり、回転多面鏡 4 0 によって反射された光ビームを被走査面 M 上に収束させる。結像レンズ 5 0 も B K 7 ガラスで作製されている。複数の光ビームは被走査面 M 上に副走査方向に微小距離だけ離間した点像を形成し、各点像の主走査方向への移動と、被走査面 M の副走査方向への移動の組み合わせにより 2 次元の画像が形成される。

【 0 0 3 7 】

光源部 1 0 の他の構成例を図 2、3 に示す。図 2 の光源部 1 0 は、2 つのレーザ 1 2 a、1 2 b、2 つのコリメータレンズ 1 3 a、1 3 b、1 / 2 波長板 1 4 および偏光ビームスプリッタ 1 5 で構成されている。レーザ 1 2 a、1 2 b は偏光ビームスプリッタ 1 5 に対して P 偏向となる光ビームを射出する。レーザ 1 2

a が射出した光ビームはコリメータレンズ 1 3 a により平行ビームとされ、偏光ビームスプリッタ 1 5 に入射して、これを透過する。レーザ 1 2 b が射出した光ビームはコリメータレンズ 1 3 b により平行ビームとされ、1/2 波長板 1 4 により偏光方向を 90° 回転させられて、S 偏光として偏光ビームスプリッタ 1 5 に入射して反射される。

【 0 0 3 8 】

レーザ 1 2 a、1 2 b およびコリメータレンズ 1 3 a、1 3 b は、双方の光ビームが偏光ビームスプリッタ 1 5 の僅かに異なる部位に入射するように設定されており、偏光ビームスプリッタ 1 5 を経た 2 つの光ビームは副走査方向に微小距離だけ離間して同じ方向に進む。これら 2 つの光ビームの偏光方向は 90° 異なることになる。なお、この構成ではコリメータレンズ 2 0 は用いない。

【 0 0 3 9 】

図 3 の光源部 1 0 は、2 つのレーザ 1 6 a、1 6 b、2 つの凸レンズ 1 7 a、1 7 b、および 2 本の光ファイバ 1 8 a、1 8 b で構成されている。レーザ 1 6 a、1 6 b が射出した光ビームは、それぞれレンズ 1 7 a、1 7 b により収束させられて、相互に離間した光ファイバ 1 8 a、1 8 b の一端に入射する。光ファイバ 1 8 a、1 8 b の他方の端部は近接しており、光ファイバ 1 8 a、1 8 b から出射する 2 つの光ビームは副走査方向に僅かに離間して同じ方向に進む。光ファイバ 1 8 a、1 8 b から出射する 2 つの光ビームの偏光方向は不定である。なお、レーザ、レンズおよび光ファイバの組を増設して、光源部 1 0 が射出する光ビームの数を 3 以上としてもよい。

【 0 0 4 0 】

回転多面鏡 4 0、窓 4 1 および結像レンズ 5 0 の光学的設定を図 4 に示す。結像レンズ 5 0 の入射面 5 0 a は平面、出射面 5 0 b は半径 1 0 0 mm の円柱面であり、入射面 5 0 a から出射面 5 0 b の頂点までの距離は 1 0 mm である。結像レンズ 5 0 は、その光軸 A x がシリンドリカルレンズ 3 0 からの光ビームと直交し、その交差位置 P から入射面 5 0 a までの距離が 5 0 mm となるように配置されている。

【 0 0 4 1 】

回転多面鏡 4 0 は、その鏡面 4 0 a への光ビームの入射角が結像レンズ 5 0 の光軸 A x とシリンドリカルレンズ 3 0 からの光ビームの交差位置 P で 45° となるように配置されている。光走査装置 1 では、主走査の角度範囲を -30° から $+30^\circ$ までとしており、結像レンズ 5 0 の光軸 A x に対して $\pm 30^\circ$ 以内の角度となる光ビームを主走査に用いる。したがって、主走査の範囲では、回転多面鏡 4 0 の鏡面 4 0 a に対する光ビームの入射角は $30 \sim 60^\circ$ となり、結像レンズ 5 0 の入射面 5 0 a に対する光ビームの入射角は $0 \sim 30^\circ$ となる。

【 0 0 4 2 】

回転多面鏡 4 0 を収容するケースの窓 4 1 は、シリンドリカルレンズ 3 0 からの光ビームに対して 30° の角度で配置されている。したがって、窓 4 1 に対するシリンドリカルレンズ 3 0 からの光ビームの入射角は 60° であり、窓 4 1 に対する回転多面鏡 4 0 で反射された光ビームの入射角は、主走査の範囲では、 $0 \sim 60^\circ$ となる。

【 0 0 4 3 】

回転多面鏡 4 0 の各鏡面 4 0 a の膜構成を表 7、表 8 に示す。これらの表に掲げた屈折率 n 、光学膜厚 nd 、および吸収係数 k は、波長 λ が 780 nm の光ビームに対するものである。

【 0 0 4 4 】

< 表 7 >

反射面 R A (波長 $\lambda = 780 \text{ nm}$)

	材料	屈折率 n	光学膜厚 nd	吸収係数 k
第 1 層	SiO_2	1.46	0.30λ	
第 2 層	TiO_2	2.35	0.25λ	
第 3 層	SiO_2	1.46	0.25λ	
	Al	1.92		7.08

< 表 8 >

反射面 R B (波長 $\lambda = 780 \text{ nm}$)

	材料	屈折率 n	光学膜厚 nd	吸収係数 k
第 1 層	MgF_2	1.38	0.22λ	

A 1 1.92 7.08

【0045】

表7の反射面RAは、A1の反射膜上に SiO_2 と TiO_2 の3層の薄膜を有する。最表面側に位置する第1層の SiO_2 膜の膜厚 nd は 0.30λ であり、第2層の TiO_2 膜および第3層の SiO_2 膜の膜厚はいずれも 0.25λ である。また、第2層の TiO_2 膜の屈折率が最も高く、第1層から第3層までの屈折率は低-高-低となっている。表8の反射面RBは、A1の反射膜上に MgF_2 の1層の薄膜を有する。 MgF_2 膜の膜厚は 0.22λ である。反射面RA、RBはいずれか一方を用いる。

【0046】

反射面RAおよび反射面RBのS偏光およびP偏光に対する反射率と入射角の関係を、図5および図6にそれぞれ示す。反射面RA、RBは $0\sim 90^\circ$ のあらゆる入射角において、S偏光に対する反射率とP偏光に対する反射率が略等しい。回転多面鏡40の鏡面40aへの入射角は上記のように $30\sim 60^\circ$ であるが、これを含む $0\sim 60^\circ$ の入射角の範囲でのS偏光とP偏光の反射率の差は、反射面RAで1.9%以下、反射面RBで0.16%以下である。

【0047】

したがって、鏡面40aとして反射面RA、RBのいずれを採用しても、反射後の光ビームの光量に偏光方向の不一致による差はほとんど生じない。3層の膜構成の反射面RAは、1層の膜構成の反射面RBよりも、全ての入射角において反射率が高い。光の利用効率の観点からは反射面RAを採用するのが好ましく、製造工程の簡素化の観点からは反射面RBを採用するのが好ましい。

【0048】

反射面RAの各層の膜厚 nd とS偏光に対する反射率とP偏光に対する反射率の差の関係を調べた結果のうち、反射率差が小さかったものの例を表9に示す。

【0049】

<表9>

反射面RA

第1層	第2層	第3層	最大反射率差
-----	-----	-----	--------

0.20λ	0.40λ	0.20λ	1.9%
0.20λ	0.40λ	0.30λ	2.6%
0.30λ	0.20λ	0.30λ	2.6%
0.30λ	0.20λ	0.40λ	2.9%
0.30λ	0.30λ	0.10λ	1.6%
0.30λ	0.30λ	0.20λ	2.0%
0.40λ	0.10λ	0.30λ	1.6%

【0050】

表9に示したいずれの構成も、0～60°の入射角の範囲でS偏光に対する反射率とP偏光に対する反射率の差は2.9%以下となっており、鏡面40aとして好適である。

【0051】

なお、具体的数値は示さないが、SiO₂とTiO₂をそれぞれ1層追加して、屈折率が低-高-低-高-低となる5層の膜構成としても、0～60°の入射角の範囲でS偏光に対する反射率とP偏光に対する反射率の差を3%以下とすることが出来る。このような膜は、製造工程数が増すものの、やはり鏡面40aとして適している。

【0052】

反射面RBの薄膜の屈折率nおよび膜厚ndとS偏光に対する反射率とP偏光に対する反射率の差の関係を調べた結果のうち、反射率差が小さかったものの例を表10に示す。

【0053】

<表10>

反射面RB

	材料	屈折率n	光学膜厚nd	最大反射率差
第1層	MgF ₂	1.38	0.22λ	0.16%
第1層	SiO ₂	1.46	0.20λ	0.72%
第1層	Al ₂ O ₃	1.62	0.19λ	1.1%
第1層	ZrO ₂	2.10	0.17λ	1.6%

第1層 TiO_2 2.35 0.16λ 1.1%

【0054】

表10のうち先頭の例は表8に示した構成である。他の例も、 $0 \sim 60^\circ$ の入射角の範囲でS偏光に対する反射率とP偏光に対する反射率の差が1.6%以下となっており、鏡面40aとして好適である。いずれの構成においても、膜厚 nd は波長 λ の $1/4$ 未満であり、より詳しくは、 $1/4$ 未満かつ $1/8$ 以上である。

【0055】

結像レンズ50の入射面50aおよび窓41の両面の膜構成を表11に示す。表11に掲げた屈折率 n および光学膜厚 nd も、波長 λ が780nmの光ビームに対するものである。

【0056】

<表11>

透過面TA (波長 $\lambda = 780\text{nm}$)

	材料	屈折率 n	光学膜厚 nd
第1層	MgF_2	1.38	0.25λ
第2層	ZrO_2	2.10	0.45λ
第3層	Al_2O_3	1.62	0.25λ
	BK7	1.51	

【0057】

表11の透過面TAは、素子の基材であるBK7ガラス上に Al_2O_3 、 ZrO_2 、 MgF_2 の3層の薄膜を有する。第1層の MgF_2 膜および第3層の Al_2O_3 膜の膜厚 nd は 0.25λ であり、表6に示した従来のものと同じであるが、第2層の ZrO_2 膜の膜厚は 0.45λ であって、従来のものよりも薄い。

【0058】

透過面TAのS偏光およびP偏光に対する透過率と入射角の関係を図7に示す。透過面TAは $0 \sim 90^\circ$ のあらゆる入射角において、S偏光に対する透過率とP偏光に対する透過率が略等しい。結像レンズ50および窓41への入射角は前述のように $0 \sim 60^\circ$ であるが、この入射角の範囲でのS偏光とP偏光の透過率

の差は 0.19% 以下である。したがって、透過面 T A はこれらの透過型素子の面として好適である。

【 0 0 5 9 】

透過面 T A の各層の膜厚 nd と S 偏光に対する透過率と P 偏光に対する透過率の差の関係を調べた結果のうち、透過率差が小さかったものの例を表 1 2 に示す。なお、透過率 = 1 - 反射率の関係が成り立ち、透過率の差は反射率の差に等しいから、表 1 2 では透過率の差を反射率の差と表現している。

【 0 0 6 0 】

< 表 1 2 >

透過面 T A

第 1 層	第 2 層	第 3 層	最大反射率差
0.20 λ	0.40 λ	0.05 λ	0.72 %
0.20 λ	0.40 λ	0.10 λ	0.69 %
0.20 λ	0.40 λ	0.20 λ	2.74 %
0.20 λ	0.45 λ	0.05 λ	0.27 %
0.20 λ	0.45 λ	0.50 λ	0.56 %
0.20 λ	0.50 λ	0.50 λ	2.57 %
0.25 λ	0.30 λ	0.30 λ	0.92 %
0.25 λ	0.45 λ	0.10 λ	0.84 %
0.25 λ	0.45 λ	0.15 λ	0.68 %
0.25 λ	0.45 λ	0.20 λ	0.37 %
0.25 λ	0.45 λ	0.25 λ	0.19 %
0.25 λ	0.45 λ	0.30 λ	0.87 %
0.25 λ	0.50 λ	0.40 λ	0.82 %
0.30 λ	0.10 λ	0.20 λ	2.78 %
0.30 λ	0.10 λ	0.30 λ	2.43 %
0.30 λ	0.20 λ	0.10 λ	2.67 %
0.30 λ	0.20 λ	0.30 λ	2.61 %
0.30 λ	0.20 λ	0.40 λ	1.54 %

0.30λ	0.20λ	0.50λ	1.28%
0.30λ	0.40λ	0.10λ	2.48%
0.30λ	0.40λ	0.20λ	2.73%
0.30λ	0.50λ	0.30λ	1.35%
0.30λ	0.50λ	0.40λ	2.31%
0.35λ	0.05λ	0.20λ	0.65%
0.35λ	0.05λ	0.25λ	0.72%
0.35λ	0.10λ	0.35λ	0.55%
0.35λ	0.10λ	0.40λ	0.40%
0.35λ	0.10λ	0.45λ	1.00%
0.40λ	0.10λ	0.20λ	2.55%
0.40λ	0.10λ	0.30λ	2.44%
0.40λ	0.10λ	0.40λ	1.45%
0.40λ	0.10λ	0.50λ	1.09%

【0061】

表12に示したいずれの構成も、 $0 \sim 60^\circ$ の入射角の範囲でS偏光に対する透過率とP偏光に対する透過率の差は2.8%以下となっており、透過型素子の面として適する。

【0062】

回転多面鏡40の各鏡面40aとして反射面RAを採用し、結像レンズ50の入射面50aおよび窓41の両面として透過面TAを採用したときの、光量効率（シリンダリカルレンズ30を透過した直後の光ビームの光量に対する被走査面M上での光ビームの光量の比）を図8に示す。

【0063】

ここで、実線は光ビームの偏光方向が主走査方向に一致しているときの光量効率、破線は光ビームの偏光方向が副走査方向に一致しているときの光量効率を表す。偏光方向が主走査方向に一致しているときは、光ビームは回転多面鏡40の鏡面40a、結像レンズ50の入射面50aおよび窓41の両面に対してP偏光となり、偏光方向が副走査方向に一致しているときは、光ビームはこれらの面に

対してS偏光となる。

【0064】

偏光方向が主走査方向に一致しているときと副走査方向に一致しているときとで、 $\pm 30^\circ$ 以内のどの走査角においても光量効率に大きな差異はなく、最大でも1.7%である。したがって、光源部10が射出する複数の光ビームの偏光方向が異なっているとしても、被走査面M上での光ビームの光量は同等になる。

【0065】

回転多面鏡40の各鏡面40aとして反射面RBを採用し、結像レンズ50の入射面50aおよび窓41の両面として透過面TAを採用したときの、光量効率を図9に示す。この場合、偏光方向が主走査方向に一致しているときと副走査方向に一致しているときとの光量効率の差はさらに小さくなり、最大で0.11%である。なお、偏光方向が主走査方向に一致しているときの曲線（実線）と副走査方向に一致しているときの曲線（破線）が完全に重なるのを避けるために、図9は図8よりも縦軸方向に拡大して表示している。

【0066】

偏光方向の違いによる光量の差を小さくするという点では、反射面RAよりも反射面RBの方が優れているといえる。ただし、反射面RAを用いると、反射面RBを用いるときよりも光量効率が10%程度高くなるから、絶対的な光量効率の点では、反射面RAの方が優れているといえる。反射面RA、RBのいずれを用いた場合も、 $\pm 30^\circ$ の走査角の範囲全体にわたって光量効率が略一定となっており、光ビームの光量は走査角にほとんど依存しない。したがって、被走査面M全体に均一な濃度の像を形成することができる。

【0067】

比較のために、表3に示した従来の反射面RZを回転多面鏡40の各鏡面40aとして採用し、表6に示した従来の透過面TZを結像レンズ50の入射面50aおよび窓41の両面として採用したときの、光量効率を図10に示す。この場合、 $\pm 30^\circ$ 以内のどの走査角においても光量効率に大きな差が生じ、最大では6.6%になっている。また、光量効率は走査角に応じて変動しており、変動量は10%近くに達している。図8、9と図10の比較より、入射角の変化の大き

い反射面や透過面を反射面 R A、R B や透過面 T A とすることの有用性が確認される。

【 0 0 6 8 】

なお、本実施形態の光走査装置 1 では、光源部 1 0 が射出する光ビームを反射することなく回転多面鏡 4 0 に導く構成としているが、光源部 1 0 と回転多面鏡 4 0 の間に反射鏡を配置して光ビームの光路を折曲げる構成とする場合も、その反射鏡の鏡面として反射面 R A、R B を採用するとよい。また、ここでは、結像レンズ 5 0 の出射面 5 0 b、コリメータレンズ 2 0、およびシリンドリカルレンズ 3 0 には透過面 T A を採用していないが、全ての透過型素子に透過面 T A を採用してもよい。反射面 R A、R B および透過面 T A は簡素な膜構成であり、製造が容易であるから、そのようにしても製造効率の低下やコストの上昇をあまり招くことはない。

【 0 0 6 9 】

【発明の効果】

S 偏光に対する反射率と P 偏光に対する反射率が任意の入射角において略等しい面を有する光学素子を複数の光ビームの光路上に備える本発明の光走査装置では、複数の光ビームの偏光方向を一致させるための手段を備えることなく、光学素子で反射されあるいは光学素子を透過する複数の光ビームの光量を同等にすることができる。しかも、光学素子の面への入射角に依存して光ビームの光量差が変化することもない。したがって、被走査面の各部位での複数の光ビームの光量を同等にすることが容易であり、例えば、レーザビームプリンタ等の画像形成装置に備えれば、周辺部においても濃度むらのない良好な画像を提供することが可能になる。

【 0 0 7 0 】

S 偏光に対する反射率と P 偏光に対する反射率が任意の入射角において略等しい面は、反射面とする場合も透過面とする場合も、簡素な膜構成で実現することができる。例えば反射面を 1 層または 3 層、透過面を 3 層の膜構成とすることが可能であり、このような構成は従来と同程度またはより簡素であるから、上記のような特徴を有しながらもコストの低い装置となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態の光走査装置の概略構成を示す平面図。

【図 2】 上記光走査装置の光源部の他の構成を示す図。

【図 3】 上記光走査装置の光源部の他の構成を示す図。

【図 4】 上記光走査装置の回転多面鏡、窓および結像レンズの光学的設定を示す図。

【図 5】 上記光走査装置に備える反射面 R A の S 偏光および P 偏光に対する反射率と入射角の関係を示す図。

【図 6】 上記光走査装置に備える反射面 R B の S 偏光および P 偏光に対する反射率と入射角の関係を示す図。

【図 7】 上記光走査装置に備える透過面 T A の S 偏光および P 偏光に対する透過率と入射角の関係を示す図。

【図 8】 上記光走査装置に反射面 R A および透過面 T A を備えたときの光量効率と走査角の関係を示す図。

【図 9】 上記光走査装置に反射面 R B および透過面 T A を備えたときの光量効率と走査角の関係を示す図。

【図 1 0】 上記光走査装置に従来の反射面 R Z および透過面 T Z を備えたときの光量効率と走査角の関係を示す図。

【図 1 1】 従来の反射面 R X の S 偏光および P 偏光に対する反射率と入射角の関係を示す図。

【図 1 2】 従来の反射面 R Y の S 偏光および P 偏光に対する反射率と入射角の関係を示す図。

【図 1 3】 従来の反射面 R Z の S 偏光および P 偏光に対する反射率と入射角の関係を示す図。

【図 1 4】 従来の透過面 T X の S 偏光および P 偏光に対する透過率と入射角の関係を示す図。

【図 1 5】 従来の透過面 T Y の S 偏光および P 偏光に対する透過率と入射角の関係を示す図。

【図 1 6】 従来の透過面 T Z の S 偏光および P 偏光に対する透過率と入射

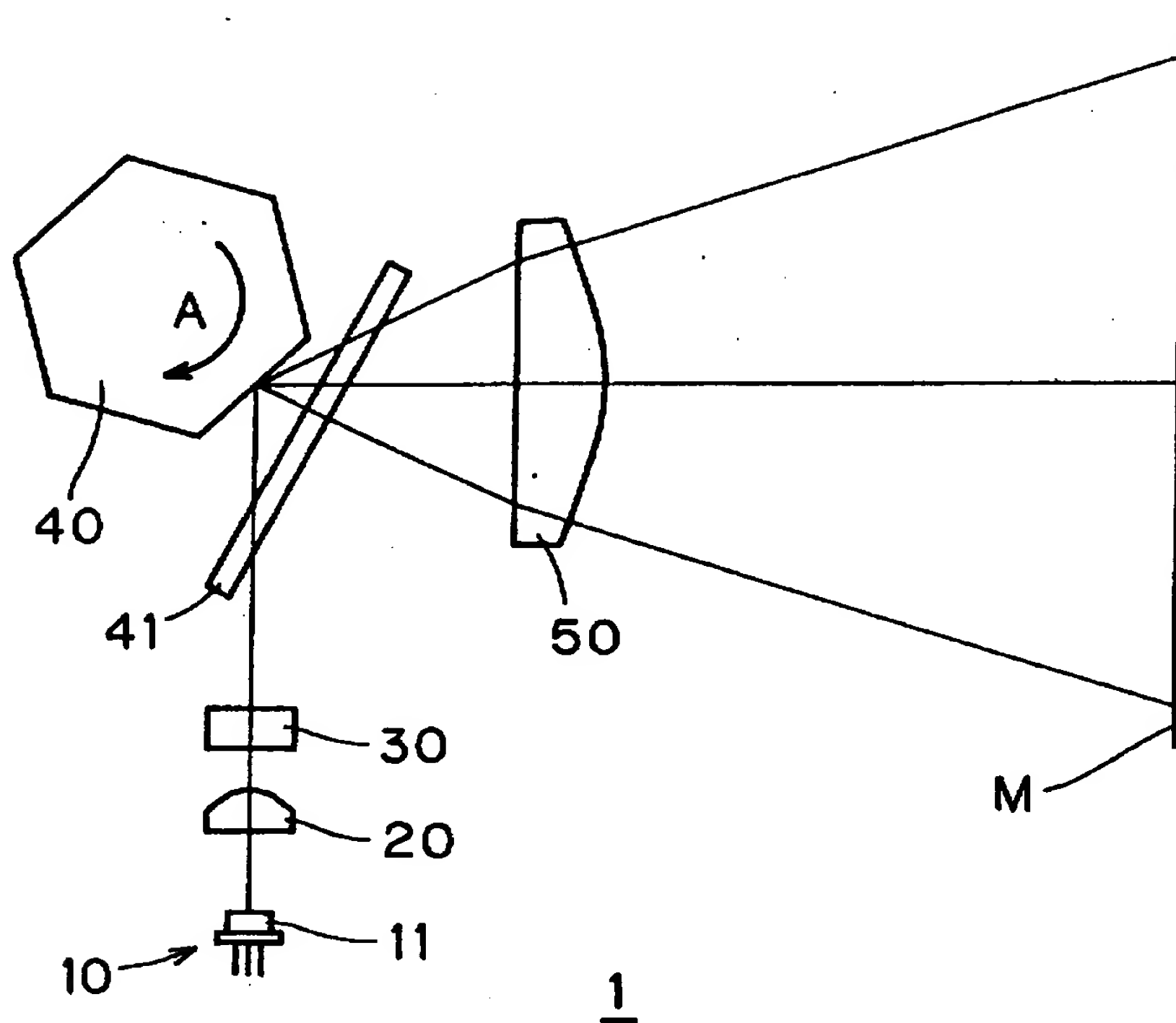
角の関係を示す図。

【符号の説明】

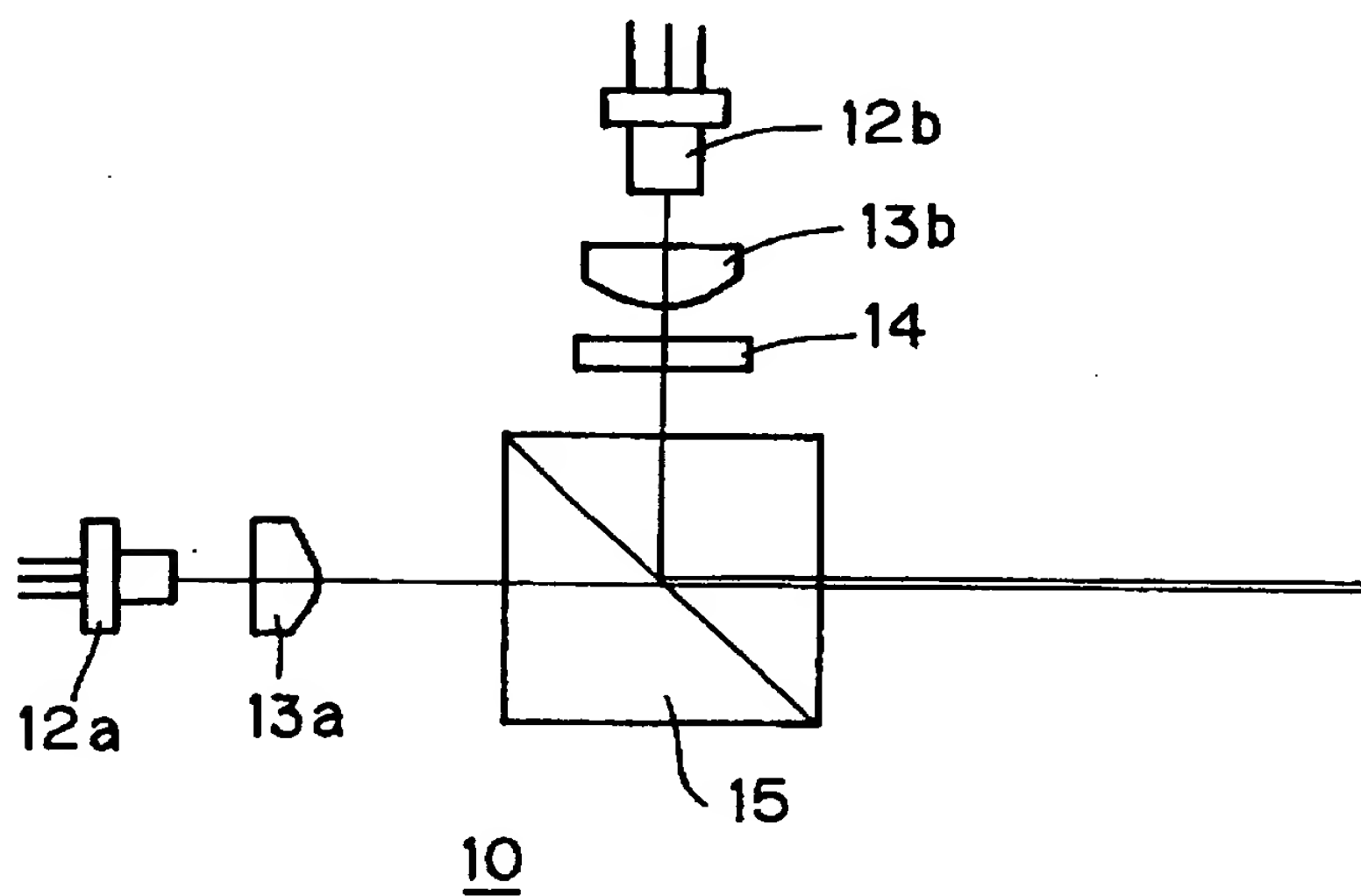
1	光走査装置
1 0	光源部
1 1	面発光レーザ
1 2 a、1 2 b	レーザ
1 3 a、1 3 b	コリメータレンズ
1 4	1 / 2 波長板
1 5	偏光ビームスプリッタ
1 6 a、1 6 b	レーザ
1 7 a、1 7 b	凸レンズ
1 8 a、1 8 b	光ファイバ
2 0	コリメータレンズ
3 0	シリンドリカルレンズ
4 0	回転多面鏡
4 0 a	鏡面
4 1	窓
5 0	結像レンズ
5 0 a	入射面
5 0 b	出射面
M	被走査面
R A	反射面
R B	反射面
T A	透過面

【書類名】 図面

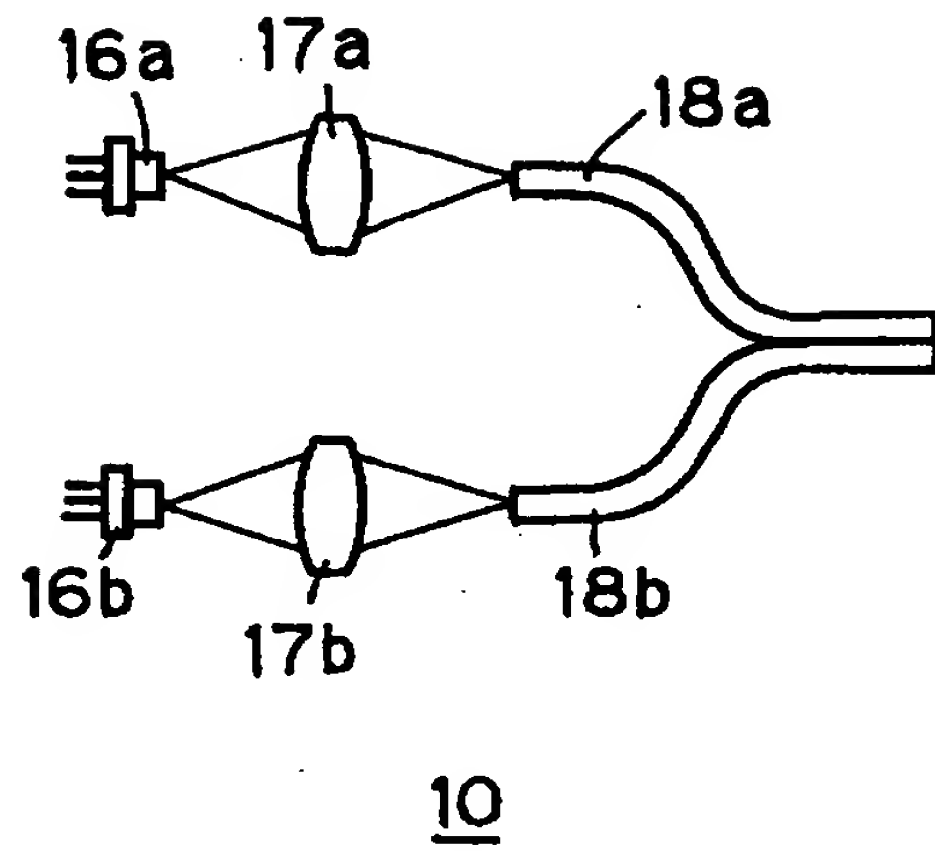
【図 1】



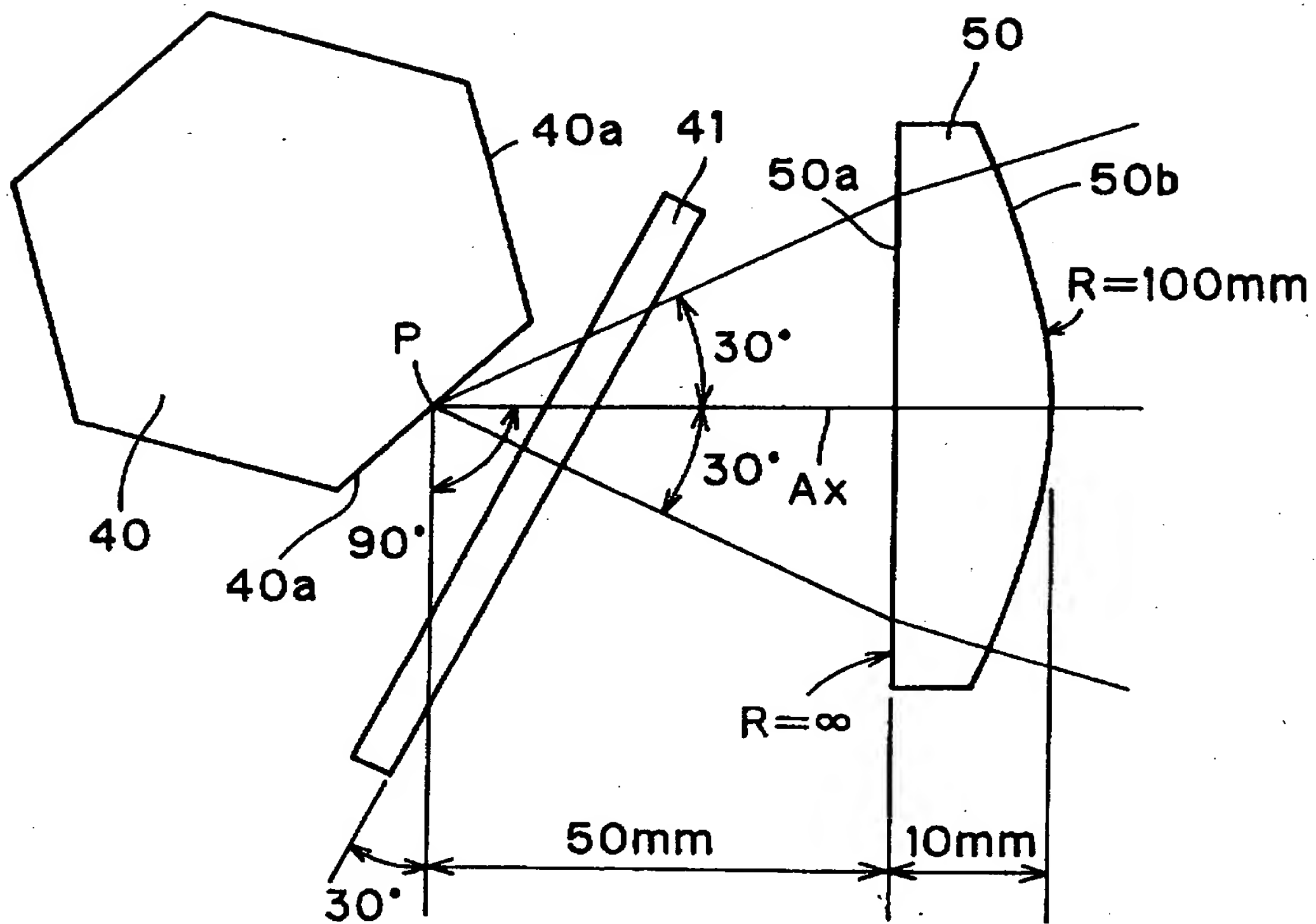
【図 2】



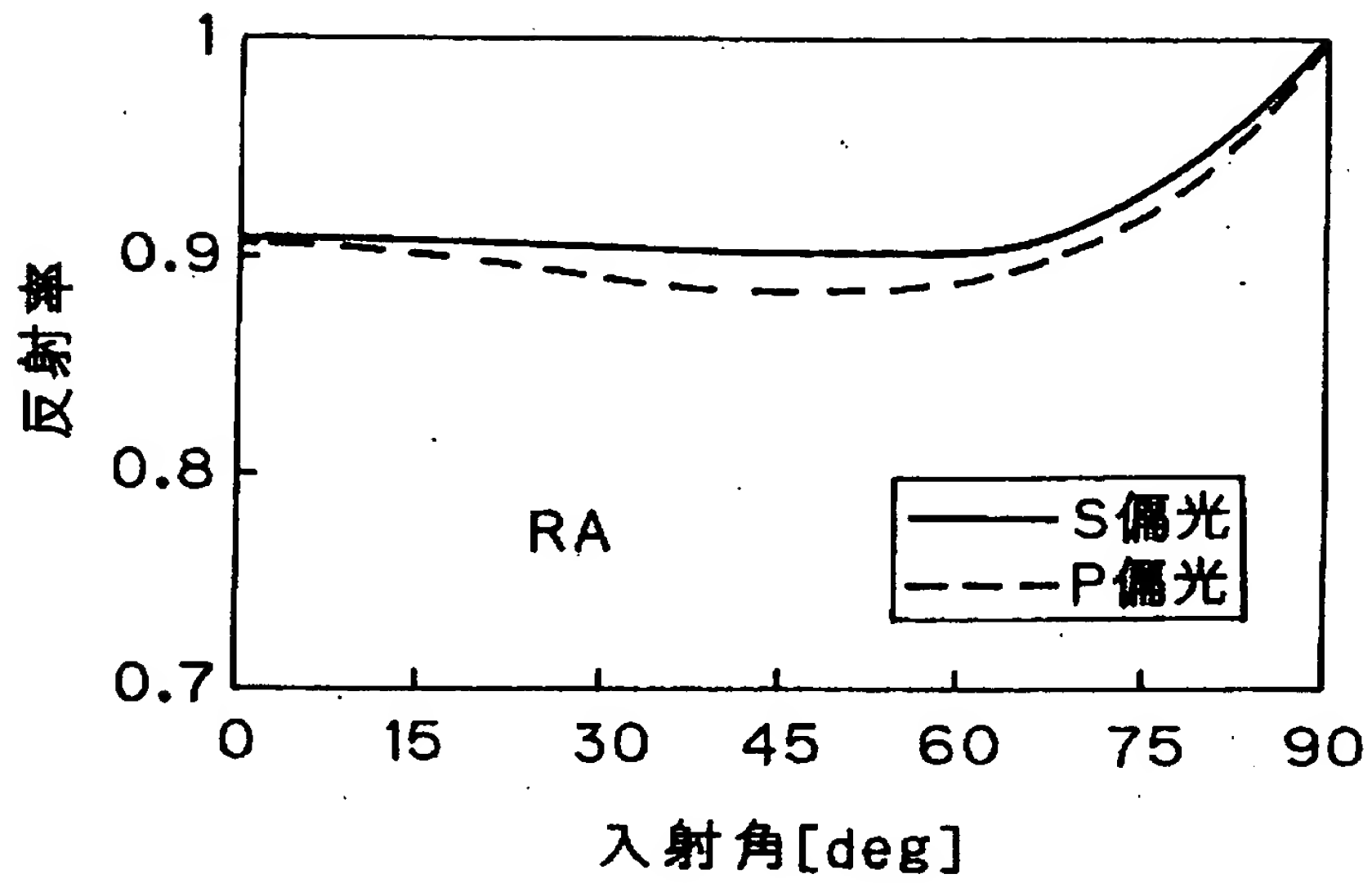
【図 3】



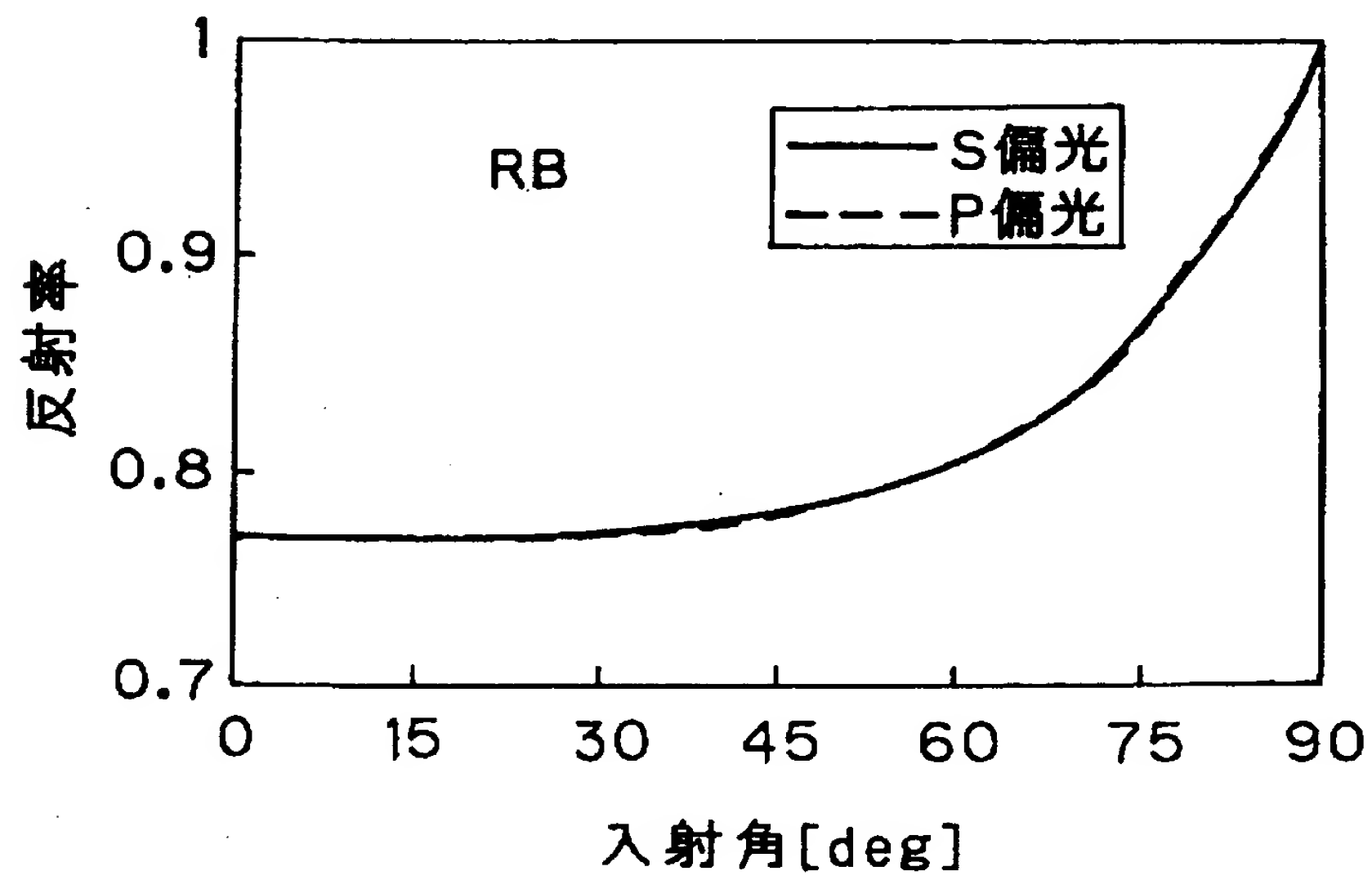
【図 4】



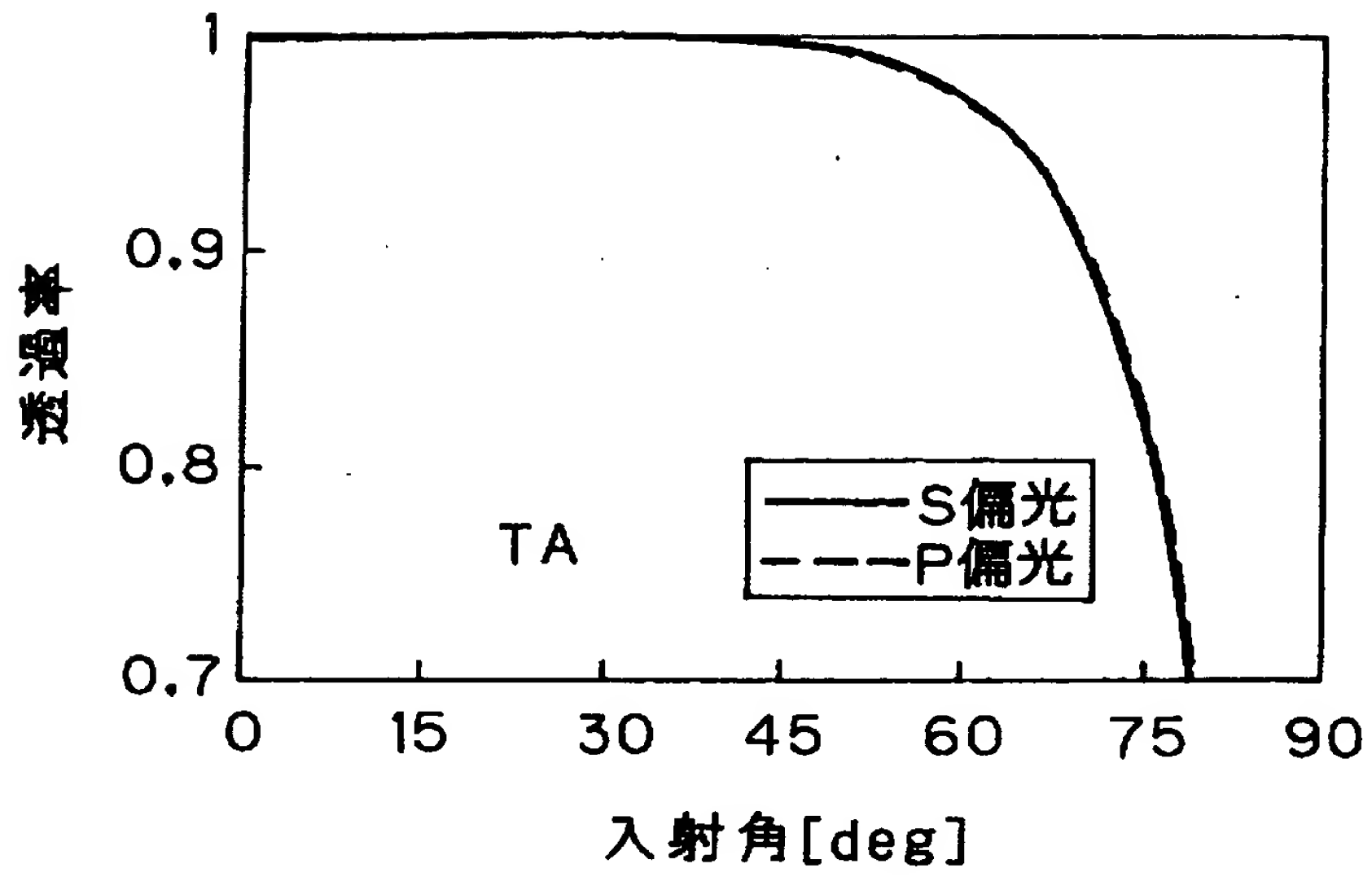
【図 5】



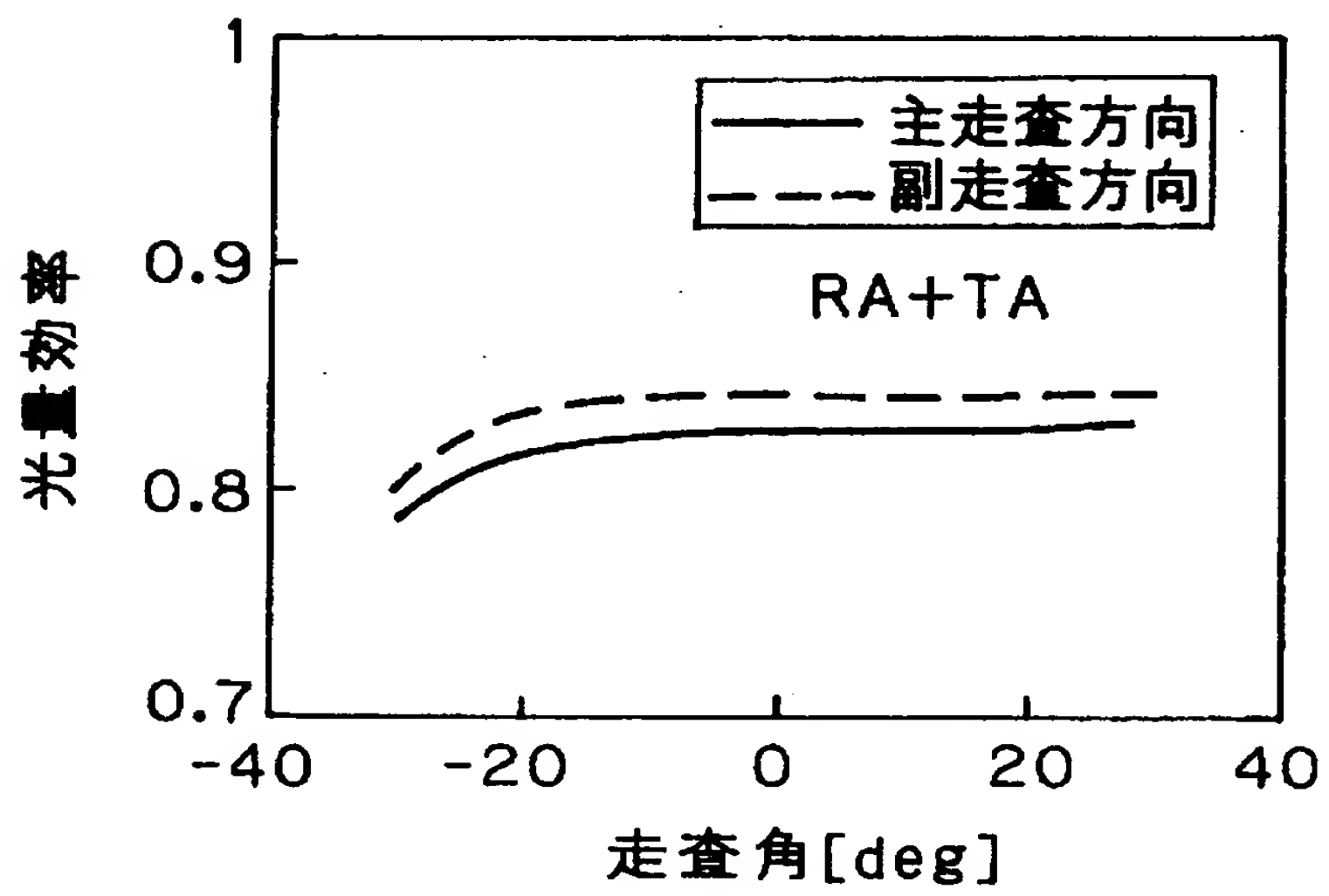
【図 6】



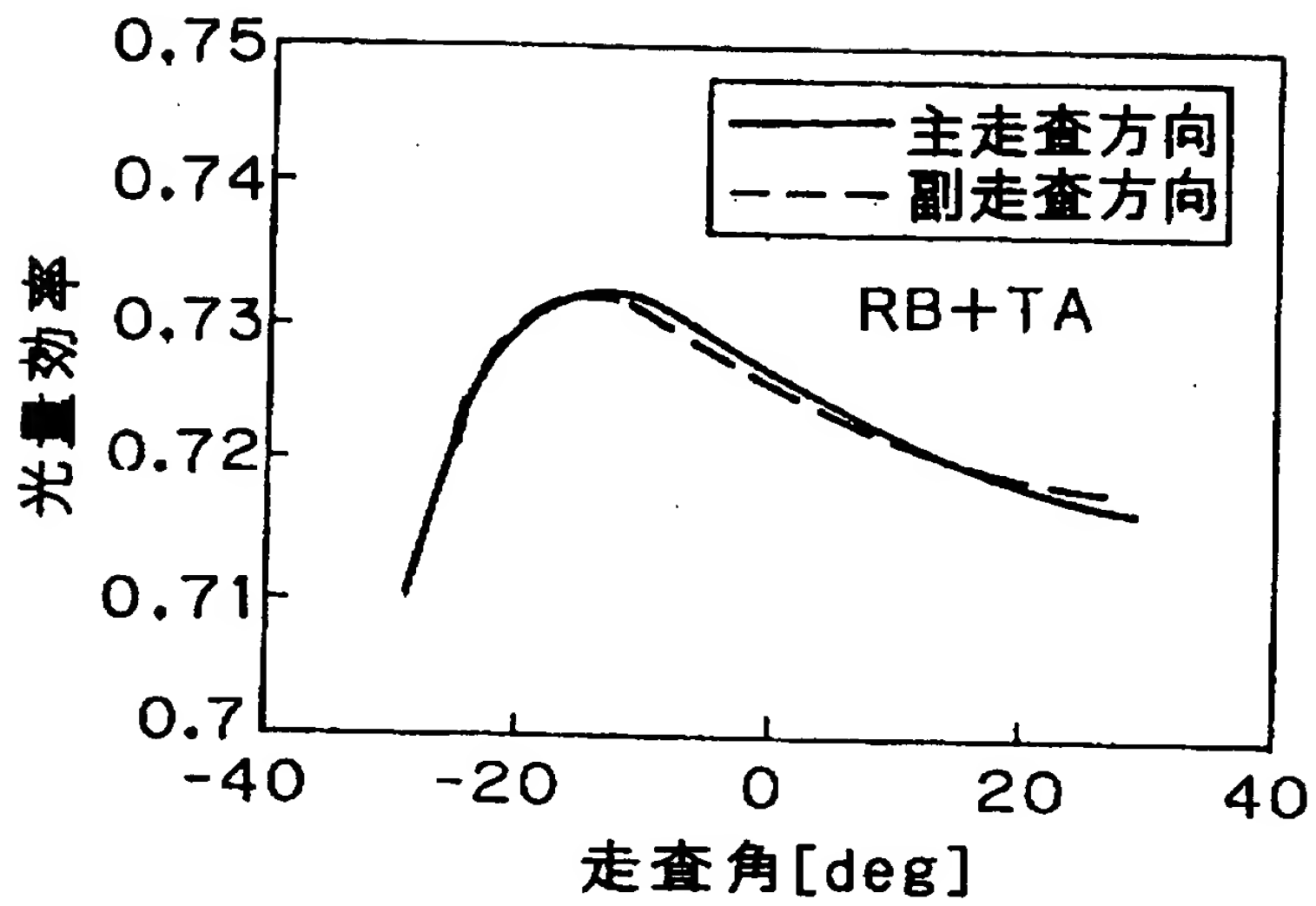
【図 7】



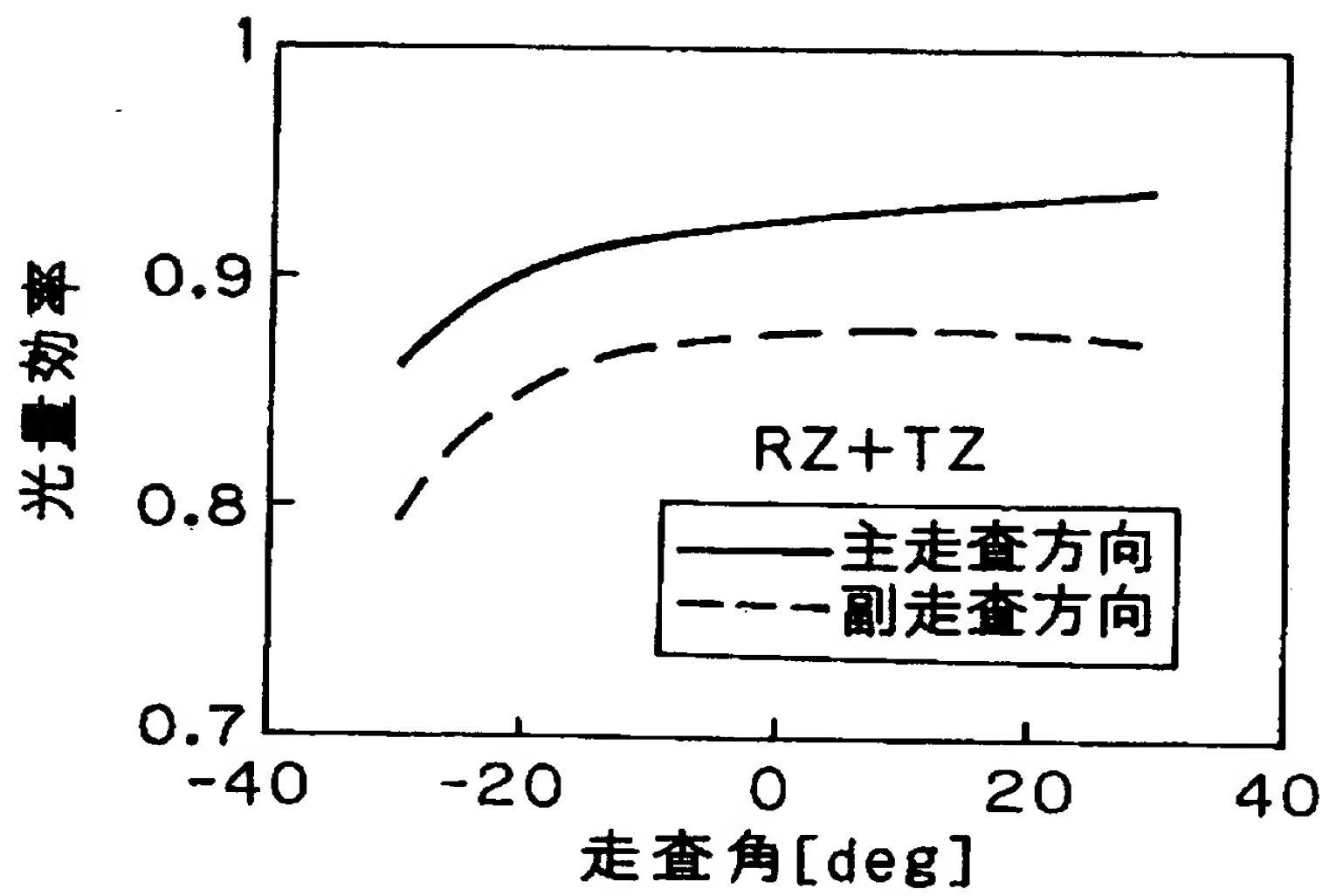
【図 8】



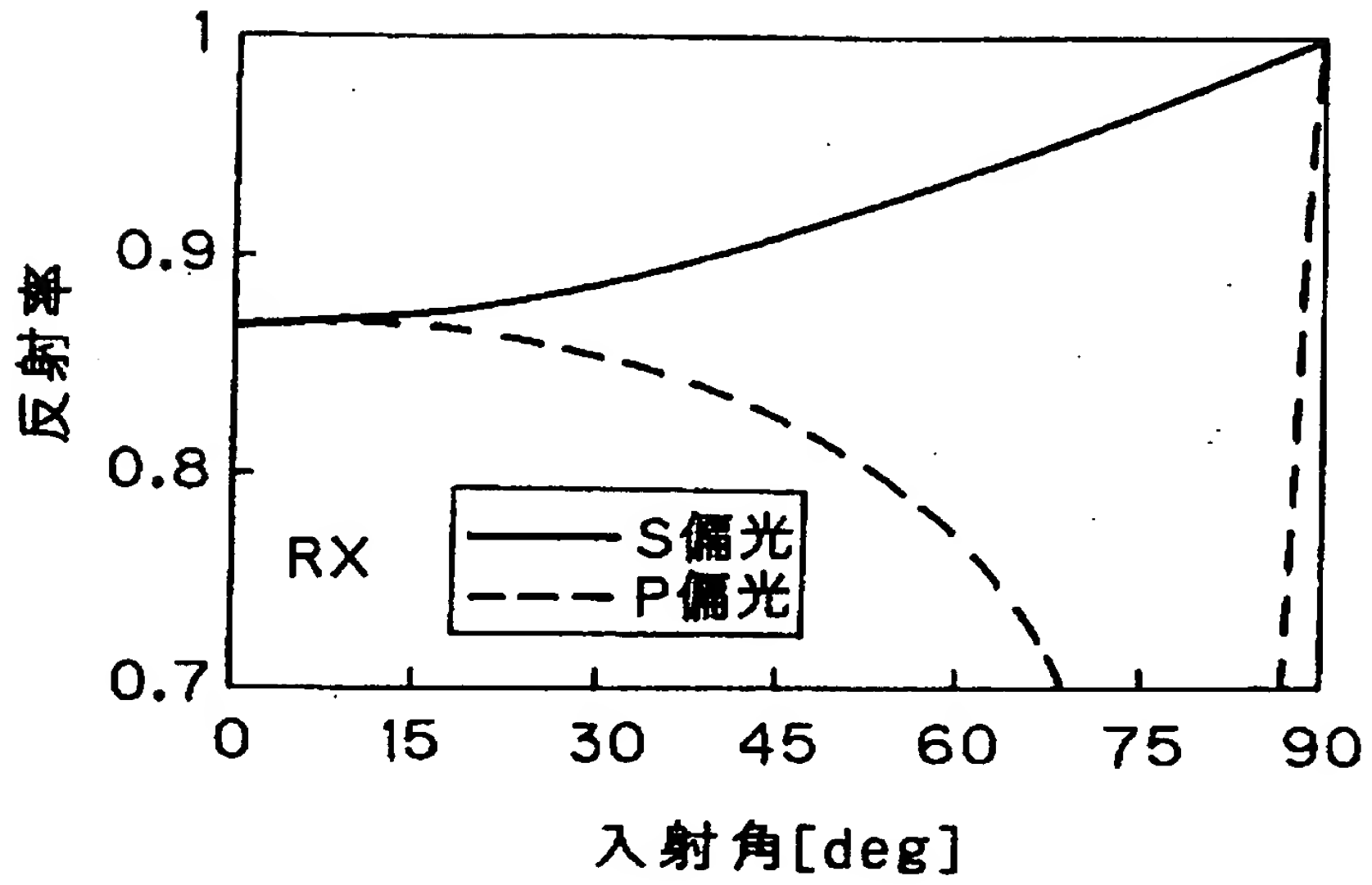
【図 9】



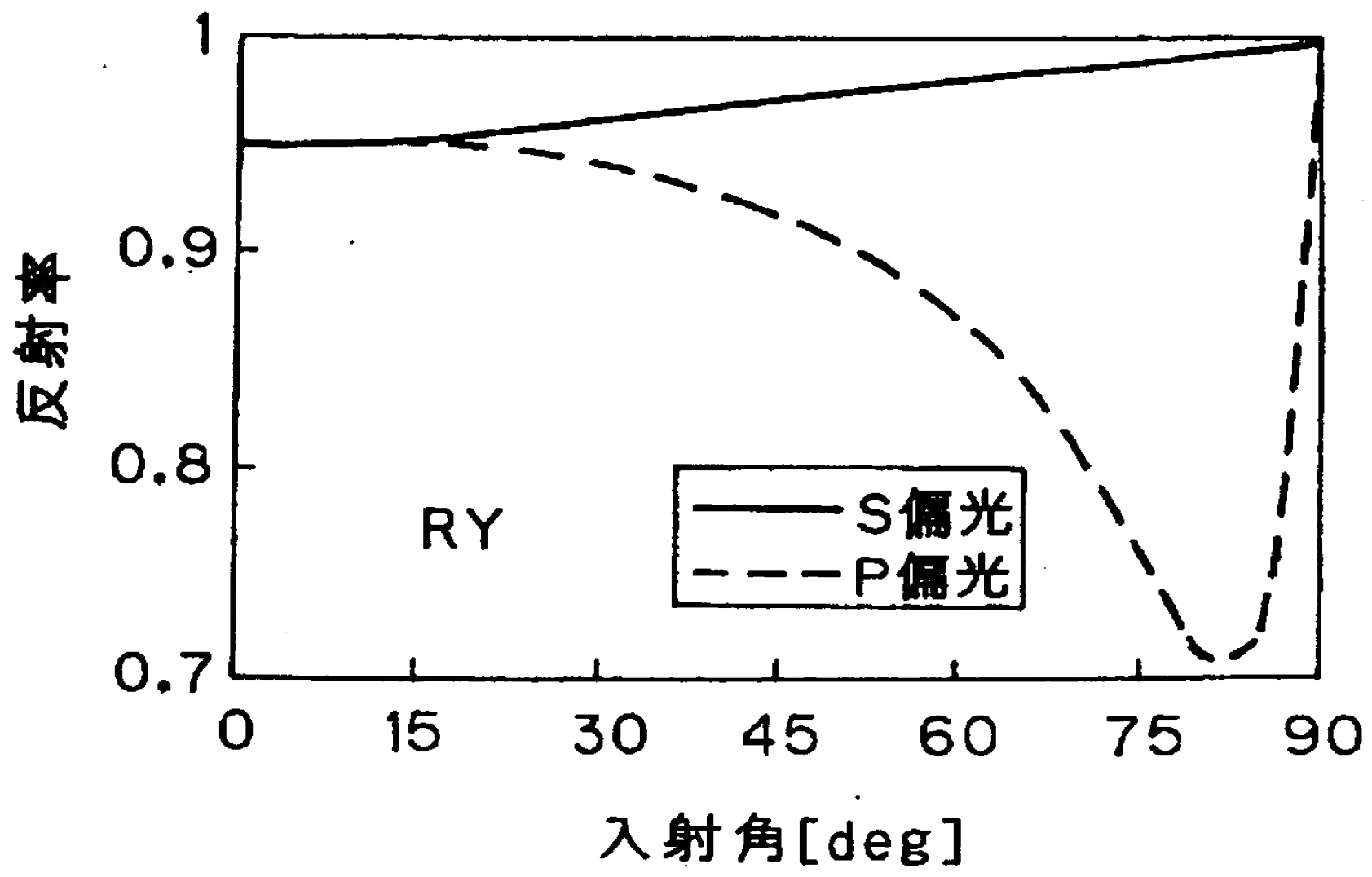
【図 10】



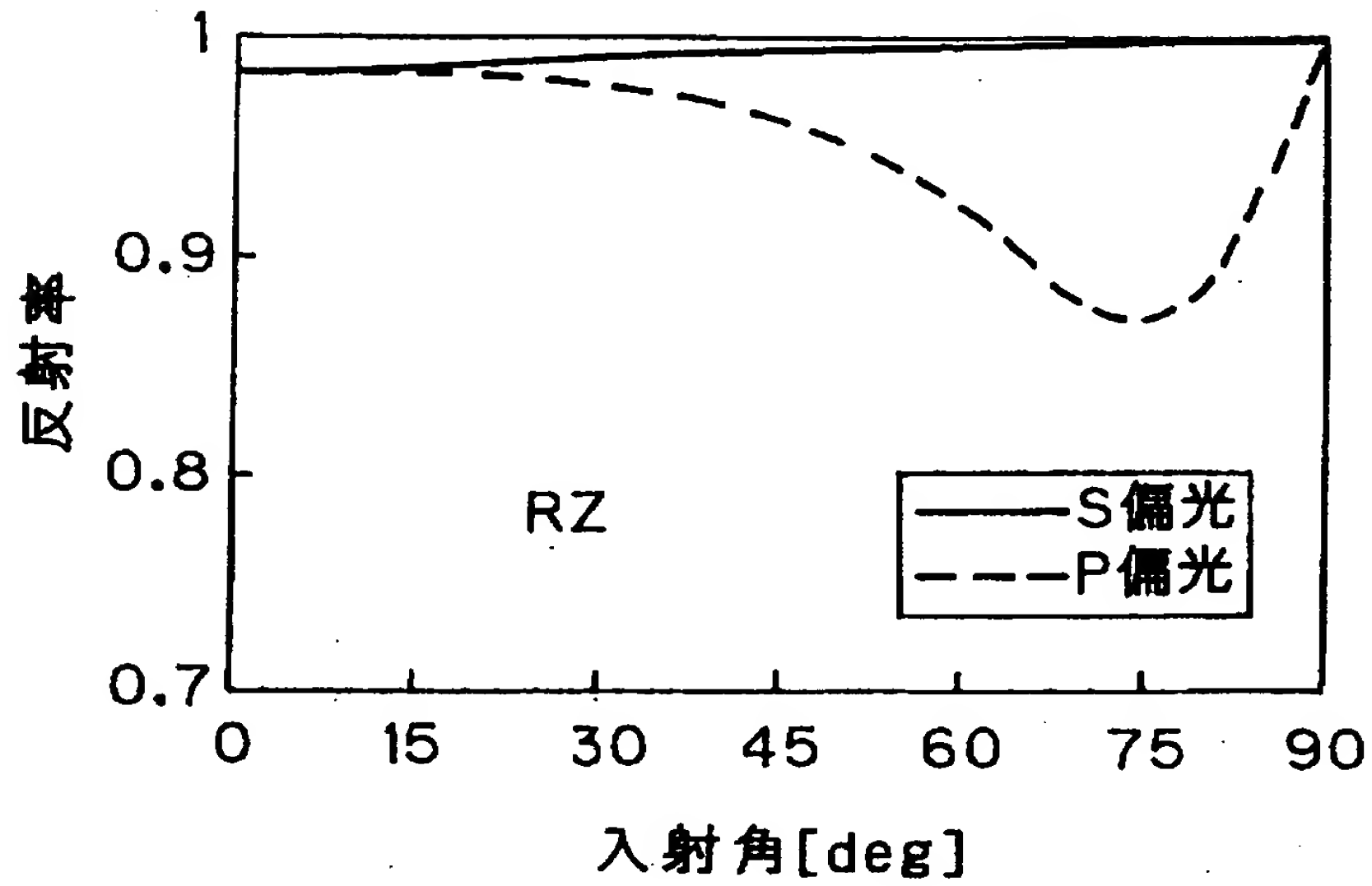
【図11】



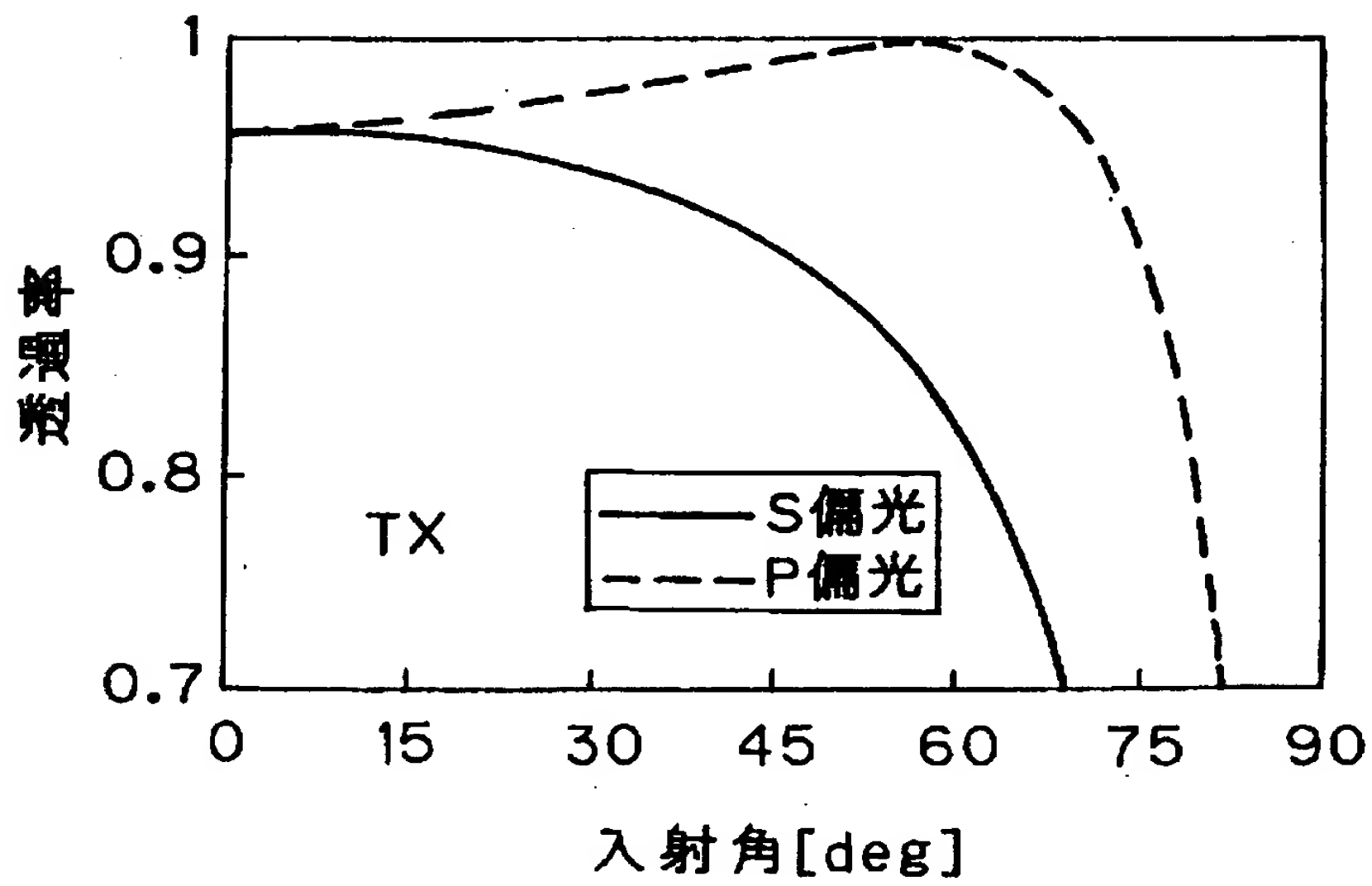
【図12】



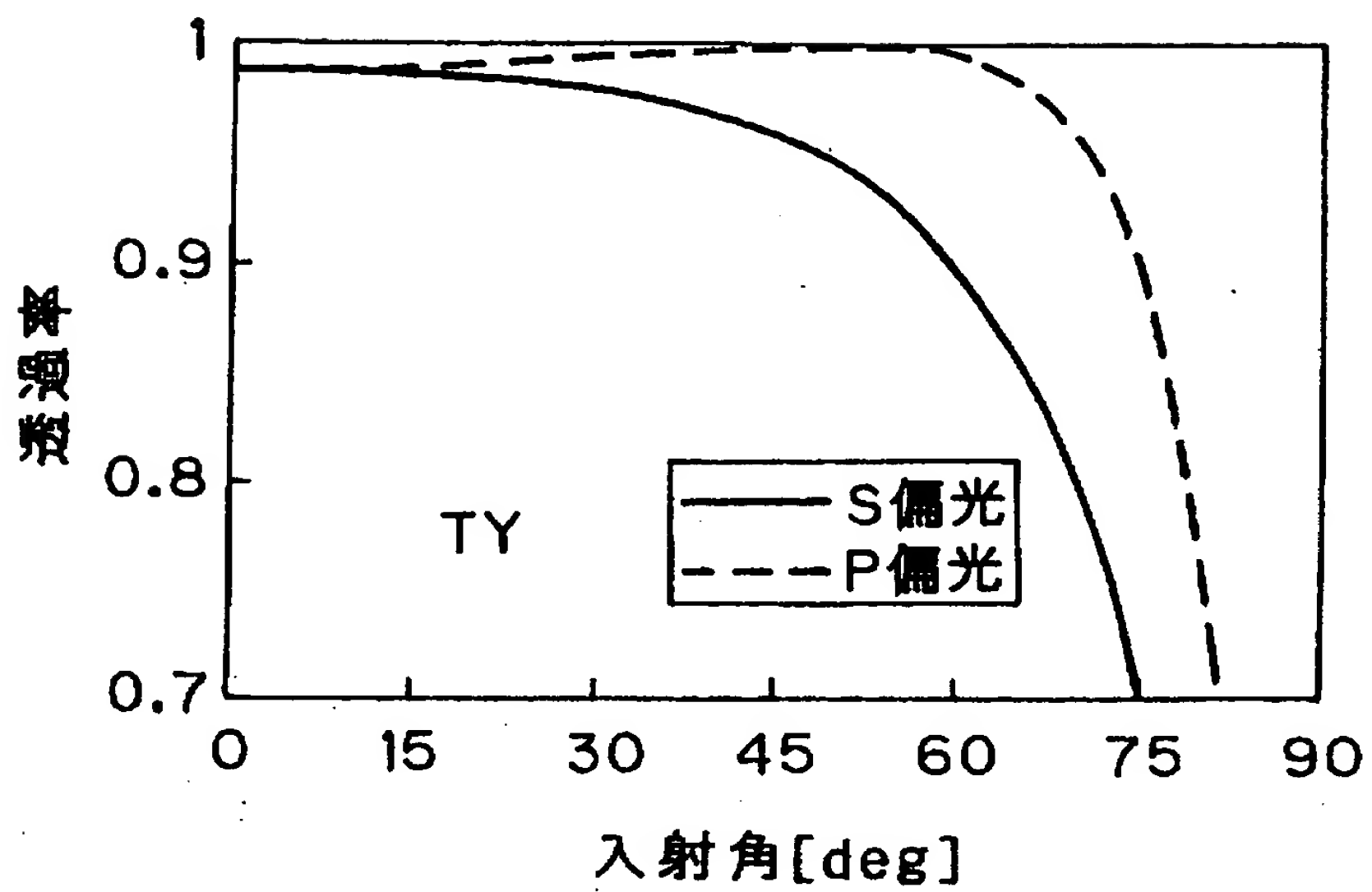
【図 1 3】



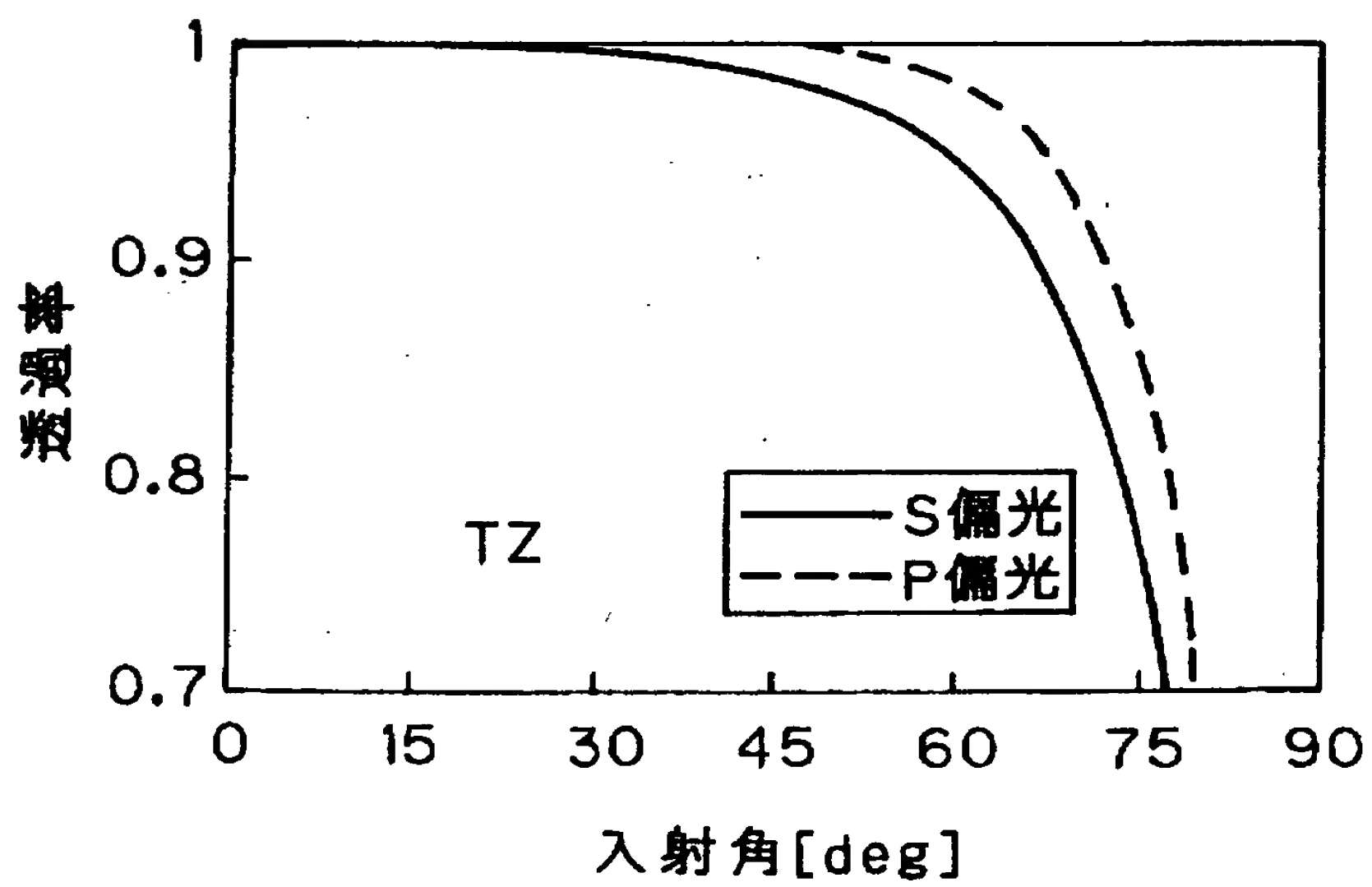
【図 1 4】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の光ビームで被走査面を走査する光走査装置における偏光方向の違いに起因する光ビーム間の光量差を抑える。

【解決手段】 光ビームを偏光する回転多面鏡の鏡面を、S偏光に対する反射率とP偏光に対する反射率が任意の入射角において略等しい反射面とする。また、光ビームを被走査面上に収束させる結像レンズをはじめ、入射角が変化する透過型素子の入射面を、S偏光に対する透過率とP偏光に対する透過率が任意の入射角において略等しい透過面とする。複数の光ビームの偏光方向が異なっているとしても、全光ビームの光量がどの走査角においても略同じになる。

【選択図】 図8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

氏 名 ミノルタ株式会社

